

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 186 730 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: E04G 23/02

(21) Anmeldenummer: 01129494.9

(22) Anmeldetag: 13.11.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE DK ES FR GB IT LI PT SE

• Bleibler, Alexander  
8406 Winterthur (CH)

(30) Priorität: 02.12.1997 DE 19753318

(74) Vertreter: Wolf, Eckhard, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte Wolf & Lutz  
Hauptmannsreute 93  
70193 Stuttgart (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
98963453.0 / 1 036 246

### Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 11 - 12 - 2001 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62  
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: Sika AG, vorm. Kaspar Winkler & Co.  
CH-8048 Zürich (CH)

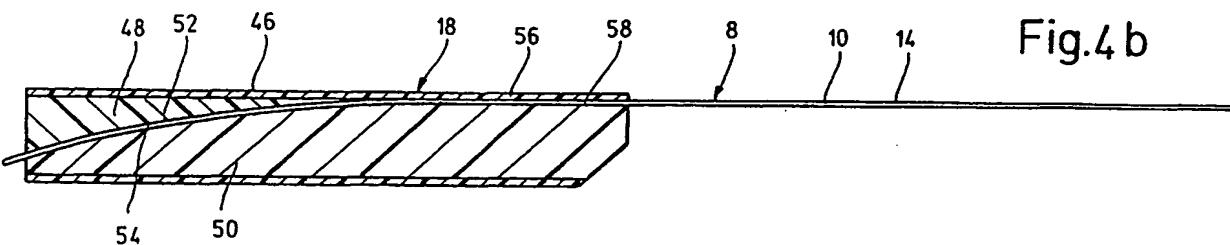
(72) Erfinder:

• Steiner, Werner  
8405 Winterthur (CH)

(54) **Verstärkungselement für lastaufnehmende oder lastübertragende Bauteile sowie Verfahren  
zu dessen Befestigung an einer Bautelloberfläche**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verstärkungselement (8) für lastaufnehmende oder lastübertragende Bauteile (12). Das Verstärkungselement weist eine Flachbandlamelle (10) auf, die aus einer Vielzahl von in eine Bindemittelmatrix (28) eingebetteten, parallel zueinander und zur Lamellenlängsrichtung ausge-

richteten Tragfasern (26) besteht. Um die Flachbandlamelle (10) mit einer aufgeprägten Vorspannung am Bauteil (12) befestigen zu können, greift sie mit ihren freien Enden in je eine mittels Befestigungsorganen (36) am Bauteil (12) verankerbare Ankerlasche (18) ein und ist an dieser gegen in Lamellenlängsrichtung eingreifende Zug- und Scherkräfte gesichert.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement für lastaufnehmende oder lastübertragende Bauteile mit einer an einer Bauteilloberfläche mittels einer Klebstoffschicht befestigbaren Flachbandlamelle, die aus einer Vielzahl von in eine Bindemittelmatrix eingebetteten, parallel zueinander und zur Lamellenlängsrichtung ausgerichteten Tragfasern besteht, wobei die Flachbandlamelle mit ihren freien Enden in je eine mittels Befestigungsorganen am Bauteil oder an einem Spannbalken verankerbare Ankerlasche eingreift und an dieser gegen in Lamellenlängsrichtung angreifende Zug- und Scherkräfte gesichert ist.

[0002] Die vorzugsweise aus Kohlenstofffasern bestehenden Tragfasern verleihen den Flachbandlamellen eine große elastische Dehnbarkeit.

[0003] Es ist ein Verstärkungselement dieser Art bekannt (WO-A 97/21009), bei welchem der Kraftfluß von der Flachbandlamelle zum Bauelement über eine kauschenartige, selbsthemmende Klemmvorrichtung mit einer keilförmigen Ankerlasche erfolgt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verstärkungselement der eingangs angegebenen Art zu entwickeln, womit eine aufgeprägte Zugspannung während und nach dem Aushärten des Klebstoffes zuverlässig aufrechterhalten werden kann.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß die Ankerlaschen ein zumindest partiell biegsames Rohr und zwei in das Rohr eingepreßte Keilelemente aufweisen, und daß das jeweilige Lamellenende zwischen den einander zugewandten Keilflächen der Keilelemente eingespannt und mit diesen verklebt ist. Zusätzlich können auch die Keilelemente in das Rohr eingeklebt werden. Ein zusätzlicher Formschluß wird dadurch erzielt, daß die einander zugewandten Keilflächen in Lamellenlängsrichtung komplementär zueinander gekrümmmt sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn eines der beiden Keilelemente sich nur über einen Teil der Rohrlänge erstreckt und das andere Keilelement eine an seine Keilfläche vorzugsweise tangential anschließende, die Flachbandlamelle gegen eine bauteilseitige Rohrwandung haltende und mit dieser und der Flachbandlamelle verklebte und/oder verspannte Keilfläche aufweist. Das Rohr weist bevorzugt einen rechteckigen Innenquerschnitt auf. Um eine optimale Flexibilität der Ankerlasche zu erzielen, kann das Rohr als Wickelrohr aus glasfaserverstärktem Kunststoff ausgebildet werden. Eine weitere Verbesserung in dieser Hinsicht wird dadurch erzielt, daß auch die Keilelemente aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen.

[0006] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Rohr und die Keilelemente mit seitlich außerhalb des Lamellenendes befindlichen Querbohrungen für den Durchtritt von Befestigungs- und Spannschrauben versehen sind. Um die Biegsamkeit der Ankerlaschen zum eintrittsseitigen Rohrende

hin zu vergrößern, ist es von Vorteil, wenn das mit den Keilelementen bestückte Rohr einen Endabschnitt mit zum eintrittsseitigen Rohrende in abnehmender Dicke oder Breite aufweist.

[0007] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Ankerlaschen zumindest im Eintrittsbereich der Flachbandlamelle elastisch ausgebildet sind. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, die im Übergangsbereich auftretenden Schubspannungen auf einem zulässigen Maß zu halten, indem die Dehnungen innerhalb des Endabschnitts allmählich abgebaut werden. Um dies zu erreichen, ist es von Vorteil, wenn die Steifigkeit im Endabschnitt der Ankerlaschen zur Eintrittsstelle der Flachbandlamelle hin stetig abnimmt.

[0008] Um einen dünnsschichtigen Klebstoffauftrag zu ermöglichen, wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Ankerlaschen eine sich mindestens über die Lamellenbreite erstreckende, außenseitig ebene dünnwandige Bodenpartie und eine gegenüber der Bodenpartie dickwandigere Deckpartie aufweisen. Zur Herstellung einer formschlüssigen Verbindung können die Lamellenenden je eine Verbreiterung und/oder Verdickung und die Ankerlaschen eine Ausnehmung zur formschlüssigen Aufnahme der Verbreiterung und/oder Verdickung aufweisen. Zweckmäßig ist dabei die Deckpartie mit der Ausnehmung zur Aufnahme der Verbreiterung und/oder Verdickung der Flachbandlamelle versehen.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Verbreiterung und/oder Verdickung durch zum freien Lamellenende hin divergierendes Aufspreizen der Tragfasern und gegebenenfalls durch eine Aufweitung der Bindemittelmatrix in diesem Bereich gebildet ist. Die Verbreiterung und/oder Verdickung kann aber auch durch einen Materialauftrag, vorzugsweise aus Kunststoff, an den Lamellenenden gebildet werden.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Ankerlaschen einen an den Endabschnitt anschließenden Verankerungsabschnitt aufweisen, der mit seitlich außerhalb des dort befestigten Lamellenendes befindlichen Querbohrungen zum Hindurchstecken der Verankerungsschrauben versehen ist.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Flachbandlamelle mit einem elektrischen Strom beaufschlagbar. Dazu sind zweckmäßig die Ankerlaschen elektrisch leitfähig ausgebildet und bilden eine Kontaktstelle für den Anschluß der Kohlenstofffasern an eine elektrische Stromquelle. Auf diese Weise ist es möglich, das Aushärten des Klebstoffs durch ohmsche Aufheizung der Flachbandlamelle zu beschleunigen und die Temperaturbeständigkeit zu erhöhen.

[0012] Die Bindemittelmatrix der Flachbandlamelle besteht zweckmäßig aus einem Duroplast, vorzugsweise Epoxidharz. Grundsätzlich kann die Bindemittelmatrix auch aus einem Thermoplast, vorzugsweise aus der Gruppe Polyolefine, Vinylpolymere, Polyamide, Poly-

ester, Polyacetate, Polycarbonate und thermoplastische Polyurethane bestehen. Die Tragfasern können, wie bereits erwähnt, aus Kohlenstofffasern bestehen. Grundsätzlich können die Tragfasern auch als Aramidfasern, Glasfasern und/oder Polypropylenfasern ausgebildet sein.

[0013] Zur Aufrechterhaltung einer Vorspannung in den Flachbandlamellen werden die Lamellenenden zunächst mit einer Ankerlasche kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden. Gemäß einer ersten Verfahrensalternative wird außerdem vorgeschlagen, daß eine der Ankerlaschen am Bauteil befestigt, beispielsweise angeschraubt und/oder verklebt wird, während die andere Ankerlasche vor oder nach dem Klebstoffauftrag von einem am Bauteil angeordneten Spannmechanismus erfaßt und zur Erzeugung einer elastischen Vorspannung in der Flachbandlamelle mit einer in Lamellenlängsrichtung ausgerichteten Zugspannung beaufschlagt wird, wobei die auf diese Weise vorgespannte Flachbandlamelle mit ihrer Klebstoffschicht bis zum Aushärten des Klebstoffs gegen die Bauteilloberfläche gehalten oder gepreßt wird.

[0014] Eine zweite Verfahrensalternative sieht vor, daß die Ankerlaschen unter Erzeugung einer elastischen Vorspannung in der Flachbandlamelle zunächst an einem Spannbalken fixiert werden, und daß der Spannbalken mit der Klebstoffseite der Flachbandlamelle sodann gegen die Bauteilloberfläche gepreßt oder gehalten wird, bis der Klebstoff ausgehärtet ist. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird während des Aushärtens des Klebstoffs zumindest durch einen Teil der Tragfasern zur Aufheizung der Flachbandlamelle und der Klebstoffschicht ein elektrischer Strom hindurchgeleitet.

[0015] Zur Herstellung des Formschlusses zwischen den Lamellenenden und den Ankerlaschen können die Kohlenstofffasern an den Enden der zuvor abgelängten Flachbandlamelle von der Bindemittelmatrix vorzugsweise durch Verdampfen befreit, unter Bildung einer Verbreiterung und/oder Verdickung aufgespreizt und in dieser Lage mit einem viskosen, aushärtbaren Bindemittel fixiert werden. Die von der Bindemittelmatrix befreiten Kohlenstofffasern werden dabei zweckmäßig zum freien Lamellenende hin divergierend aufgespreizt. Die von der Bindemittelmatrix befreiten Kohlenstofffasern werden zu diesem Zweck vorteilhafterweise in eine hintschnittene Ausnehmung der Ankerlaschen eingeführt und dort mit einem viskosen, aushärtbaren, zugeleich als Klebstoff dienenden Bindemittel lagefixiert und verankert. Die Ankerlaschen werden nach Erreichen einer vorgegebenen Vorspannkraft am Bauteil oder am Spannbalken befestigt, vorzugsweise angeschraubt und angeklebt.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Bauteil, an welchem

ein vorgespanntes, als Flachbandlamelle ausgebildetes Verstärkungselement mit einem Klebstoff unter Verwendung einer Heizvorrichtung befestigt wird;

5 Fig. 2a einen senkrechten Schnitt durch das Verstärkungselement im Bereich einer Ankerlasche;

10 Fig. 2b einen Schnitt entlang der Trennlinie B-B der Fig. 2a;

Fig. 2c einen Schnitt entlang der Schnittlinie C-C der Fig. 2a;

15 Fig. 3a eine ausschnittsweise Draufsicht auf ein abgewandeltes Verstärkungselement im Bereich der Ankerlasche;

20 Fig. 3b einen Schnitt entlang der Schnittlinie III-III der Fig. 3a;

Fig. 4a eine schaubildliche Darstellung eines Verstärkungselements im Bereich der Ankerlasche;

25 Fig. 4b einen Längsschnitt durch das Verstärkungselement nach Fig. 4a im Bereich der Ankerlasche.

30 [0017] Die in der Zeichnung dargestellten Verstärkungselemente 8 sind zur nachträglichen Verstärkung von Bauteilen 12 beispielsweise aus Stahlbeton, Holz oder Mauerwerk bestimmt. Sie weisen eine Flachbandlamelle 10 auf, die mit ihrer einen Breitseite 14 mit Hilfe eines vorzugsweise aus Epoxidharz bestehenden Klebstoffs 16 an der Oberfläche des Bauteils 12 befestigt wird.

[0018] Die Flachbandlamelle 10 weist eine Verbundstruktur aus einer Vielzahl von parallel zueinander ausgerichteten, biegsamen oder biegeschlaffen Tragfasern 26 vorzugsweise aus Kohlenstoff und aus einer die Tragfasern 26 schubfest miteinander verbindenden Bindemittelmatrix 28 vorzugsweise aus Epoxidharz auf. Die Bindemittelmatrix 28 sorgt dafür, daß die Flachbandlamelle 10 steifelastisch ausgebildet ist.

[0019] Das Verstärkungselement 8 ist an den Enden der Flachbandlamelle 10 mit je einer Ankerlasche 18 ausgestattet. Die Ankerlasche 18 ist bei den in Fig. 2a bis c und 3a und b gezeigten Ausführungsbeispielen aus einer dünnwandigen Bodenpartie 19 und einer dickwandigen Deckpartie 20 zusammengesetzt. Die Wandstärke der Bodenpartie 19 der Ankerlaschen 18 ist so bemessen, daß sie etwa der Klebstoffschichtstärke im montierten Zustand der Flachbandlamelle 10 entspricht.

[0020] Bei dem in Fig. 2a bis c gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Flachbandlamelle 10 an ihren Enden eine durch Aufspreizen der Tragfasern 26 gebil-

dete Verbreiterung und Verdickung 21 auf, die in eine entsprechende Ausnehmung 32 in der Deckpartie 20 der Ankerlasche 22 eingepaßt ist. Die Verbreiterung und Verdickung 21 in den Lamellenenden kann dadurch erzeugt werden, daß zunächst die Bindemittelmatrix 28 unter Freilegen der Tragfasern 26 ausgedampft wird und daß die Tragfasern 26 sodann in die Ausnehmung 32 der Deckpartie 20 eingelegt und dort mit Hilfe eines zugleich als Klebstoff dienenden Bindemittelharzes 28' fixiert werden. Zur Verbindung der Bodenpartie 19 und der Deckpartie 20 sind in den beiden Teilen miteinander fluchtende Schraublöcher 34 vorgesehen, die zugleich zur Befestigung der Ankerlasche am Bauteil 12 mit Hilfe hochfester Schrauben 36 bestimmt sind.

[0021] Zur Anbringung des Verstärkungselements 8 an dem Bauteil 12 wird zunächst eine der Ankerlaschen 18 mittels Schrauben an dem Bauteil 12 befestigt, während die andere Ankerlasche 18 von einem nicht dargestellten Spannmechanismus erfaßt wird. Sodann wird die von dem Spannmechanismus erfaßte Ankerlasche 18 in Richtung des Pfeils 38 gezogen und dabei die Flachbandlamelle 10 auf ein gewünschtes Maß elastisch vorgespannt. Die zweite Ankerlasche 18 wird nach dem Vorspannen ebenfalls mit hochfesten Ankerschrauben 36 und Klebstoff am Bauteil 12 verankert. Sodann wird die Flachbandlamelle zusammen mit dem zuvor in viskoser Form aufgetragenen Klebstoff 16 gegen die Bauteilloberfläche gepreßt, bis der Klebstoff ausgehärtet ist.

[0022] Um die Aushärtungszeit des Klebstoffs 16 zu beschleunigen, kann die Flachbandlamelle 10 mit Hilfe eines elektrischen Stroms aufgeheizt werden. Zu diesem Zweck können die elektrisch leitfähigen Ankerlaschen 18 als Kontaktstellen benutzt und über die Leitungen 21 an eine Stromquelle 22 angeschlossen, so daß ein elektrischer Strom durch die mit den Ankerlaschen 18 kontaktierten Kohlenstofffasern 26 hindurchgeleitet werden kann. Die Kohlenstofffasern 26 bilden einen Heizwiderstand zur Aufheizung der Flachbandlamelle 10 und des Klebstoffs 16. Zur Temperaturüberwachung kann an die Flachbandlamelle ein nicht dargestellter Temperaturfühler angekoppelt werden, dessen Ausgangssignal zur Steuerung oder Regelung der Heizleistung verwendet werden kann.

[0023] Bei dem in Fig. 3a und b gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Bodenpartie 19 und die Deckpartie 20 mit ebenen Spannflächen versehen, die mit einander und mit der zwischengelegten Flachbandlamelle 10 verklebt sind. Die Bodenpartie 19 und die Deckpartie 20 bestehen aus einem biegsamen Kunststoffmaterial, z.B. aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Die Ankerlasche ist in einen verbreiterten, mit Querbohrungen 34 für den Durchtritt von Befestigungsschrauben versehenen Verankerungsabschnitt 40 und einen sich zur Eintrittsstelle 42 der Flachbandlamelle 10 hin sowohl in der Wandstärke als auch in der Breite verjüngenden Endabschnitt 44 unterteilt. Die abnehmende Dicke und Breite der Bodenpartie 19 und der Deckpartie 20 im Bereich

des Endabschnitts 44 sorgen dafür, daß die Steifigkeit der biegsamen Lasche zur Eintrittsstelle 42 hin kontinuierlich abnimmt, so daß Lamellendehnungen, die aufgrund einer aufgeprägten Zugpressung entstehen, in diesem Bereich allmählich abgebaut werden. Dadurch wird sichergestellt, daß zwischen Lamelle und Verankerung keine unzulässig hohe Schubspannung auftritt, die zu einer frühzeitigen Ablösung der Lamelle führen könnte.

5 [0024] Bei dem in Fig. 4a und b gezeigten Ausführungsbeispiel bestehen die Ankerlaschen 18 aus einem Wickelrohr 46 aus glasfaserverstärktem Kunststoff mit rechteckigem Innenquerschnitt sowie zwei vorgefertigten Keilelementen 48, 50, die ebenfalls aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen können. Die einander zugewandten Keilflächen 52, 54 der Keilelemente 48, 50 sind in Lamellenlängsrichtung so komplementär zueinander gekrümmmt, daß die zwischen sie eingespannte und mit ihnen verklebte Flachbandlamelle 10 knickfrei zwischen den Keilflächen hindurchgeführt ist. Eines der beiden Keilelemente 48 erstreckt sich nur über einen Teil des Wickelrohrs 46, während das andere Keilelement 50 eine an seine Keilfläche 54 tangential anschließende, die Flachbandlamelle 10 gegen die bauteelseitige Rohrwandung 56 haltende und mit dieser und der Flachbandlamelle verklebte und verspannte ebene Teilfläche 58 aufweist. Dank der weitgehend frei wählbaren Anordnung der Fasern in dem Wickelrohr 46 und einer am eintrittsseitigen Ende 42 vorgesehenen Schräge kann auch hier der Steifigkeitsverlauf der Ankerlasche definiert eingestellt werden. Die von der Eintrittsstelle 42 aus zum lastentfernten Ende hin größer werdende Krümmung der Flachbandlamelle 10 und die Verklebung und Verkeilung mit der Lamelle und dem Wickelrohr führt zu einer zuverlässigen formschlüssigen Verankerung der Ankerlaschen an der Flachbandlamelle. Die Keilelemente 48, 50 werden zusätzlich durch die durchgehenden Befestigungsbohrungen 34 in ihrer Lage gegenüber dem Wickelrohr 46 fixiert.

10 [0025] Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verstärkungselement 8 für lastaufnehmende oder lastübertragende Bauteile 12. Das Verstärkungselement weist eine Flachbandlamelle 10 auf, die aus einer Vielzahl von in eine Bindemittelmatrix 28 eingebetteten, parallel zueinander und zur Lamellenlängsrichtung ausgerichteten Tragfasern 26 besteht. Um die Flachbandlamelle 10 mit einer aufgeprägten Vorspannung am Bauteil 12 befestigen zu können, greift sie mit ihren freien Enden in je eine mittels Befestigungsorganen 36 am Bauteil 12 verankerbare Ankerlasche 18 ein und ist an dieser gegen in Lamellenlängsrichtung eingreifende Zug- und Scherkräfte gesichert.

#### 55 Patentansprüche

1. Verstärkungselement für lastaufnehmende oder

lastübertragende Bauteile (12) mit einer an einer Bauteilloberfläche mittels einer Klebstoffschicht (16) befestigbaren Flachbandlamelle (10), die aus einer Vielzahl von in eine Bindemittelmatrix (28) eingebetteten, parallel zueinander und zur Lamellenlängsrichtung ausgerichteten Tragfasern (26) besteht, wobei die Flachbandlamelle (10) mit ihren freien Enden in je eine mittels Befestigungsorganen (36) am Bauteil (12) oder an einem Spannbalken verankerbare Ankerlasche (18) eingreift und an dieser gegen in Lamellenlängsrichtung angreifende Zug- und Scherkräfte gesichert ist, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerlaschen (18) ein zu mindest partiell biegssames Rohr (46) und zwei in das Rohr (46) eingepreßte Keilelemente (48,50) aufweisen und daß das jeweilige Lamellenende zwischen den einander zugewandten Keilflächen (52,54) der Keilelemente (48,50) eingespannt und mit diesen verklebt ist.**

2. Verstärkungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß die Keilelemente (48, 50) in das Rohr (46) eingeklebt sind.**

3. Verstärkungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugewandten Keilflächen (52, 54) in Lamellenlängsrichtung komplementär zueinander gekrümmmt sind.**

4. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß eines der beiden Keilelemente (48) sich nur über einen Teil der Rohrlänge erstreckt und daß das andere Keilelement (50) eine an seine Keilfläche (54) vorzugsweise tangential anschließende, die Flachbandlamelle gegen eine bauteilseitige Rohrwandung (56) haltende und mit dieser und der Flachbandlamelle verklebte und/oder verspannte Teilfläche (58) aufweist.**

5. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (46) als Wickelrohr aus glasfaserverstärktem Kunststoff ausgebildet ist.**

6. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß die Keilelemente (48, 50) aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen.**

7. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (46) und die Keilelemente (48, 50) mit seitlich außerhalb des Lamellenendes befindlichen Querbohrungen (34) für den Durchtritt von Befestigungsschrauben (36) versehen sind.**

8. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß das mit den Keilelementen (48,50) bestückte Rohr einen Endabschnitt (44) mit zum eintrittsseitigen Ende hin abnehmender Dicke und/oder Breite aufweist.**

9. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerlaschen (18) zumindest im Eintrittsbereich (42, 44) der Flachbandlamelle (10) elastisch bieg- und dehnbar sind und daß die Steifigkeit in einem Endabschnitt (44) der Ankerlaschen (18) zur Eintrittsstelle (42) der Flachbandlamelle hin stetig abnimmt.**

10. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellenenden je eine Verbreiterung und/oder Verdickung (21) und die Ankerlaschen (18) eine Ausnehmung (32) zur formschlüssigen Aufnahme der Verbreiterung und/oder Verdickung (21) aufweisen.**

11. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerlaschen (18) eine dünnwandige, außenseitig ebene Bodenpartie (19) und eine gegenüber der Bodenpartie dickwandigere Deckpartie (20) aufweisen.**

12. Verstärkungselement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerlaschen sich mindestens über die Lamellenbreite erstrecken.**

13. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß die Verbreiterung und/oder Verdickung (21) durch zum freien Lamellenende hin divergierendes Aufspreizen der Tragfasern (26) gebildet ist.**

14. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß die Verbreiterung und/oder Verdickung (21) durch eine Aufweitung der Bindemittelmatrix (28') gebildet ist.**

15. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß die Verbreiterung und/oder Verdickung (21) durch einen Materialauftrag vorzugsweise aus Kunsthars gebildet ist.**

16. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerlaschen (18) mit Querbohrungen (34) für den Durchtritt hochfester Befestigungsschrauben (36) versehen sind.**

17. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke und/oder die Breite der Deckpartie (20) und/oder der Bodenpartie (19) im Endabschnitt (44) der Ankerlasche (18) zur Eintrittsstelle (42) der**

Flachbandlamelle hin abnimmt.

18. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ankerlaschen (18) einen an den Endabschnitt (44) anschließenden Verankerungsabschnitt (40) aufweisen, der mit seitlich außerhalb des dort befestigten Lamellenendes befindlichen Querbohrungen (34) zum Hindurchstecken der Verankerungsschrauben (36) versehen ist. 10

19. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandstärke der Bodenpartie (19) der Ankerlaschen (18) an der Eintrittsstelle (42) der Schichtdicke der anschließenden Klebstoffsenschicht (16) entspricht. 15

20. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachbandlamelle durch einen elektrischen Strom aufheizbar ist. 20

21. Verstärkungselement nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ankerlaschen (18) elektrisch leitfähig sind und eine Kontaktstelle für den Anschluß der vorzugsweise aus Kohlenstofffasern (20) bestehenden Tragfasern an eine elektrische Stromquelle (22) bilden. 25

22. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der Ankerlaschen (18) ein als Widerlager für eine in Lamellenlängsrichtung angreifende Spannvorrichtung dienende Schulter aufweist. 30

23. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindemittelmatrix aus einem Duroplast, vorzugsweise aus Epoxidharz besteht. 35

24. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindemittelmatrix aus einem Thermoplast, vorzugsweise aus der Gruppe Polyolefine, Vinylpolymere, Polyamide, Polyester, Polyacetate, Polycarbonate und thermoplastische Polyurethane besteht. 40

25. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tragfasern (26) als Kohlenstofffasern, Aramidfasern, Glasfasern und/oder Polypropylenfasern ausgebildet sind. 50

26. Verstärkungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tragfasern (26) als Kohlenstofffasern, Aramidfasern, Glasfasern und/oder Polypropylenfasern ausgebildet sind. 55

27. Verfahren zur Befestigung eines Verstärkungselements nach einem der Ansprüche 1 bis 26 an der Oberfläche eines Bauteils (12), bei welchem die Flachbandlamelle (10) mit einer Breitseite über eine in viskoser Konsistenz aufgetragene, vorzugsweise aus einem Reaktionsharz bestehende Klebstoffsenschicht (16) gegen eine Bauteilloberfläche gepreßt und die Klebstoffsenschicht unter Herstellung einer Klebeverbindung ausgehärtet wird, und bei welchem die Lamellenenden mit einer Ankerlasche (18) kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden werden und eine der Ankerlaschen (18) am Bauteil befestigt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die andere Ankerlasche (18) vor oder nach dem Klebstoffauftrag von einem bauteilfesten Spannmechanismus erfaßt und unter Erzeugung einer elastischen Verformung in der Flachbandlamelle (10) mit einer in Lamellenlängsrichtung (38) ausgerichteten Zugkraft beaufschlagt wird, und daß die auf diese Weise vorgespannte Flachbandlamelle mit ihrer Klebstoffsenschicht (16) bis zum Aushärten des Klebstoffs gegen die Bauteilloberfläche gehalten oder gepreßt wird. 60

28. Verfahren zur Befestigung eines Verstärkungselements nach einem der Ansprüche 1 bis 26 an der Oberfläche eines Bauteils (12), bei welchem die Flachbandlamelle (10) mit einer Breitseite über eine in viskoser Konsistenz aufgetragene, vorzugsweise aus einem Reaktionsharz bestehende Klebstoffsenschicht (16) gegen eine Bauteilloberfläche gepreßt und die Klebstoffsenschicht unter Herstellung einer Klebeverbindung ausgehärtet wird, und bei welchem die Lamellenenden mit einer Ankerlasche (18) kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ankerlaschen (18) unter Erzeugung einer elastischen Vorspannung in der Flachbandlamelle (10) zunächst an einem Spannbalken fixiert werden, daß der Spannbalken mit der Klebstoffsseite der Flachbandlamelle (10) gegen die Bauteilloberfläche gepreßt oder gehalten wird, bis der Klebstoff ausgehärtet ist und daß anschließend der Spannbalken von der Flachbandlamelle abgenommen wird. 65

29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Aushärtens des Klebstoffs (16) zumindest durch einen Teil der als Kohlenstofffasern (26) ausgebildeten Tragfasern (26) zur Aufheizung der Flachbandlamelle (10) und der Klebstoffsenschicht (16) ein elektrischer Strom hindurchgeleitet wird. 70

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lamellenenden vor der Verbindung mit den Ankerlaschen (18) mit einer Verbreiterung und/oder Verdickung (21) versehen werden. 75

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstofffasern (26) an den Enden der zuvor abgelängten Flachbandlamelle (10) von der Bindemittelmatrix (28) vorzugsweise durch Verdampfen befreit, unter Bildung einer Verbreiterung und/oder Verdickung (21) aufgespreizt und in dieser Lage mit einem viskosen, aushärtbaren Bindemittel (28') fixiert werden. 5

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Bindemittelmatrix befreiten Kohlenstofffasern (26) zum freien Lamellenende hin divergierend aufgespreizt werden. 10

33. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31; dadurch gekennzeichnet, daß die von der Bindemittelmatrix befreiten Kohlenstofffasern (26) in eine hinterschnittenen Ausnehmung (32) der Ankerlaschen (18) eingeführt und dort mit einem viskosen, aushärtbaren, zugleich als Klebstoff dienenden Bindemittel (28') 15 20 lagefixiert und verankert werden.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ankerlasche (18) nach Erreichen einer vorgegebenen Vorspannkraft (Pfeil 38) am Bauteil (12) oder am Spannbalken befestigt, vorzugsweise angeschraubt wird. 25

30

35

40

45

50

55

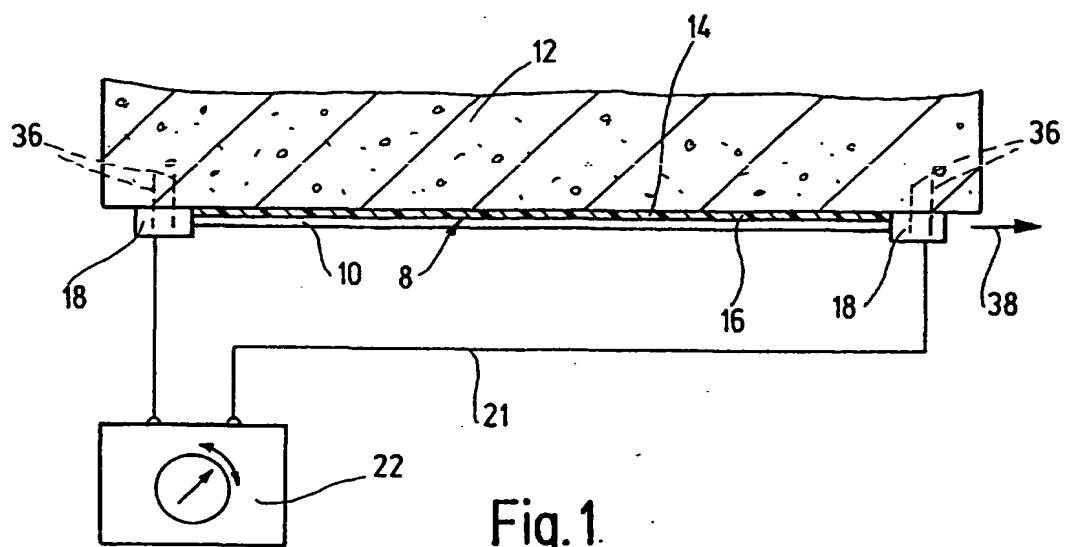


Fig. 1.

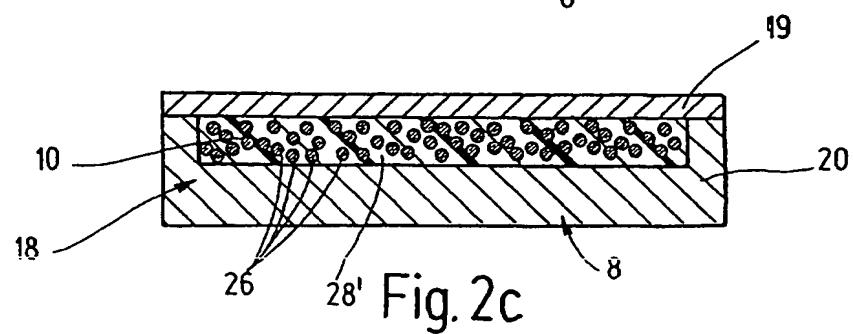
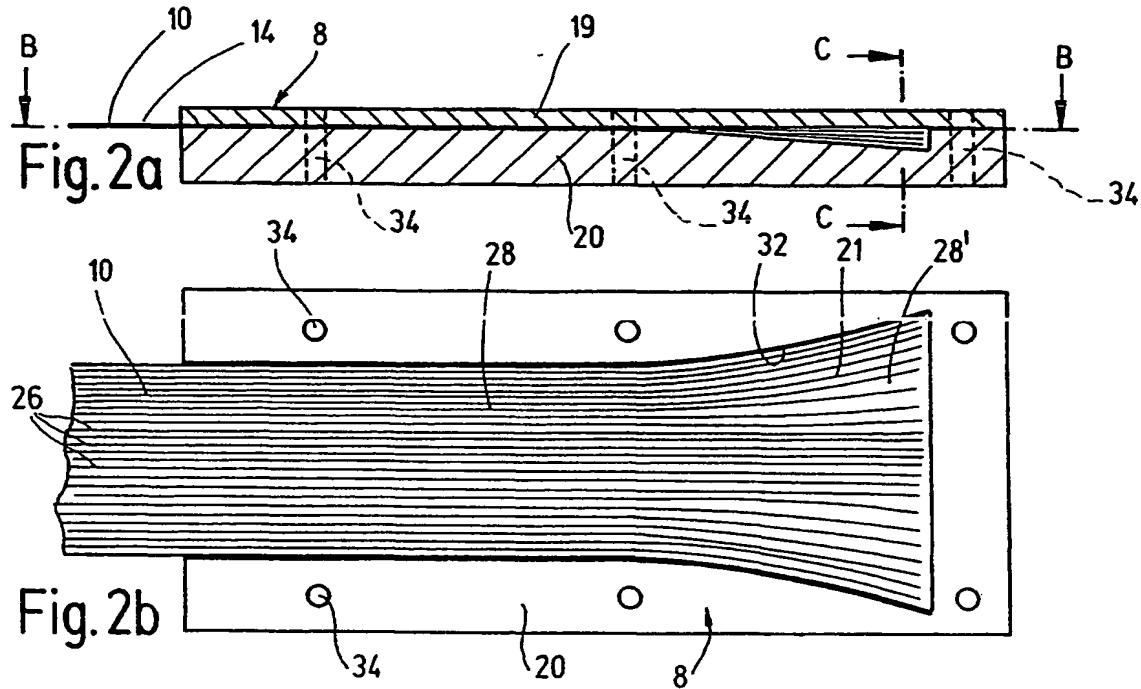


Fig. 3b

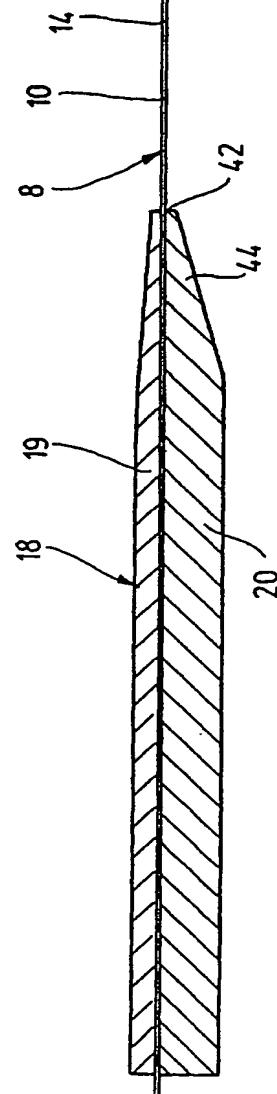


Fig. 3a

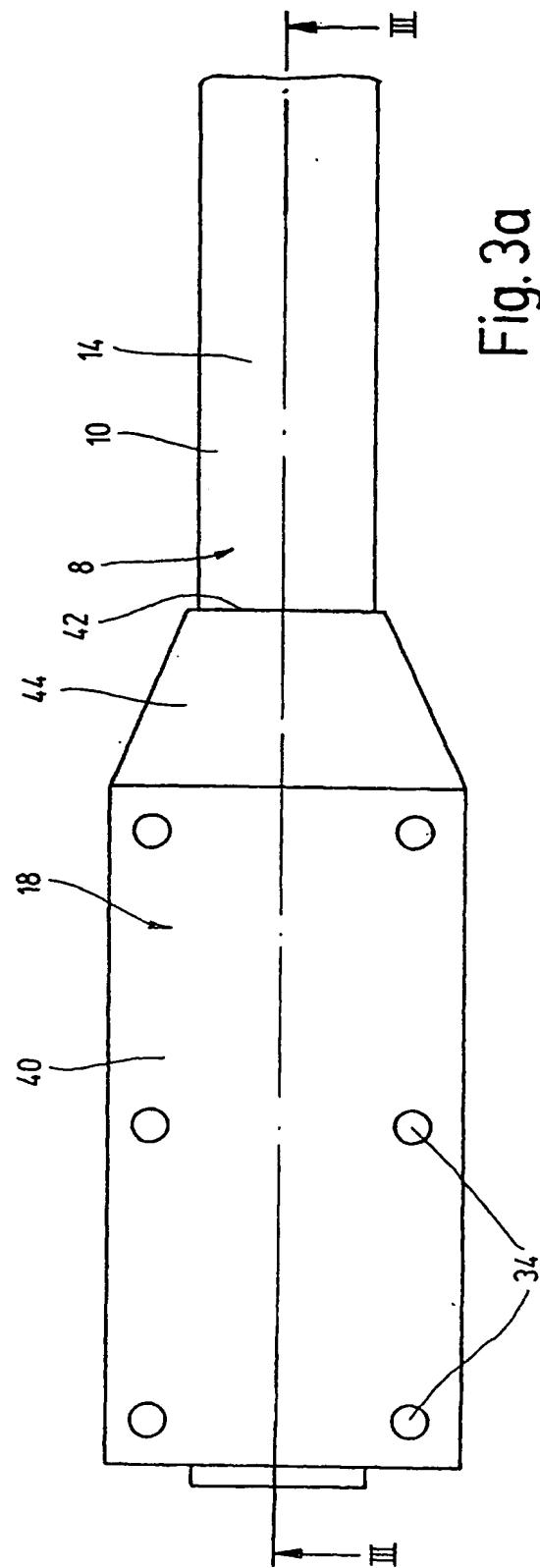


Fig.4b

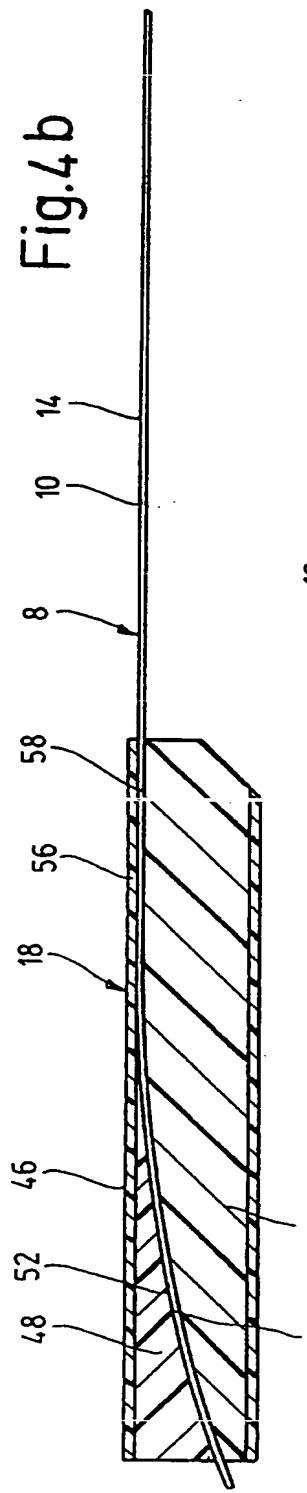
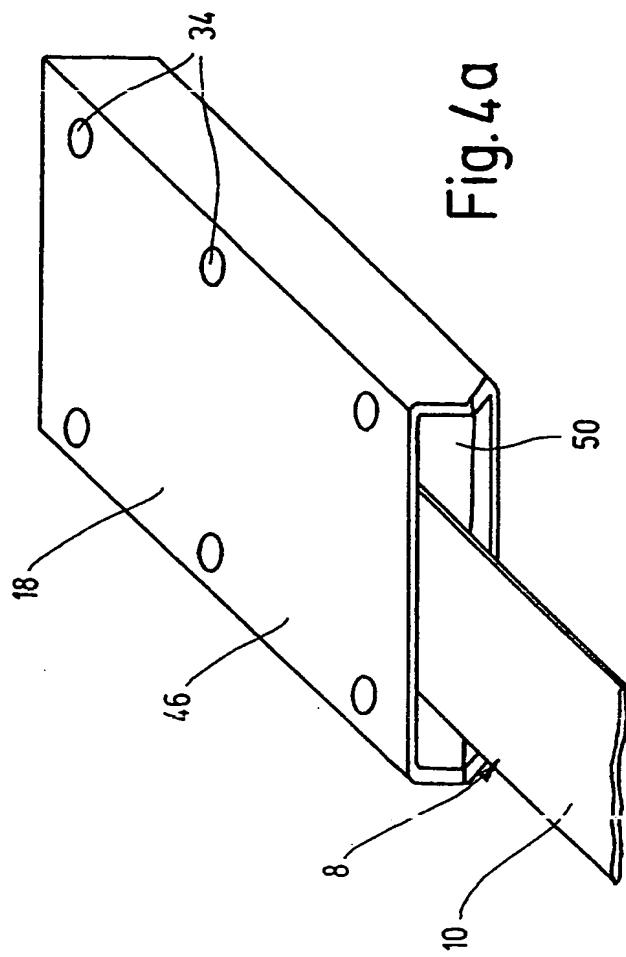


Fig.4a





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
A	<p>WO 96 21785 A (EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRUEFU ;MEIER URS (CH); DEURING MARTIN (CH) 18. Juli 1996 (1996-07-18)</p> <p>* Seite 6, Zeile 12 – Seite 7, Zeile 10 *</p> <p>* Seite 9, Zeile 33 – Seite 11, Zeile 7 *</p> <p>* Seite 15, Zeile 26 – Seite 16, Zeile 21 *</p> <p>* Ansprüche *</p> <p>* Abbildungen 1,2,3,12A-13B *</p>	1,9, 16-18, 23-28	E04G23/02
A,D	<p>WO 97 21009 A (SCHERER JOSEF) 12. Juni 1997 (1997-06-12)</p> <p>* Seite 14, Zeile 26 – Seite 15, Zeile 17 *</p> <p>* Abbildung 5 *</p>	1,16,23, 25,27,28	
A	<p>WO 93 20296 A (EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRUEFU ;MEIER URS (CH); DEURING MARTIN (CH) 14. Oktober 1993 (1993-10-14)</p> <p>* Seite 5, Zeile 15 – Zeile 22 *</p> <p>* Seite 19, Zeile 15 – Seite 20, Zeile 24 *</p> <p>* Abbildungen 4-4C *</p>	1,23,25, 28	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.CI.7)  E04G
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchenort	Abrechnungsdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. Januar 2002	Andlauer, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 9494

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

14-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9621785	A	18-07-1996	AT AU WO DE DK EP ES JP US	171240 T 3977195 A 9621785 A1 59503647 D1 803020 T3 0803020 A1 2122696 T3 10512635 T 5937606 A		15-10-1998 31-07-1996 18-07-1996 22-10-1998 14-06-1999 29-10-1997 16-12-1998 02-12-1998 17-08-1999
WO 9721009	A	12-06-1997	AU WO EP US	7691896 A 9721009 A1 0865554 A1 6269599 B1		27-06-1997 12-06-1997 23-09-1998 07-08-2001
WO 9320296	A	14-10-1993	CH AU WO US	687399 A5 3743393 A 9320296 A1 5617685 A		29-11-1996 08-11-1993 14-10-1993 08-04-1997